Ｃｈａｐｔｅｒ２　２進数の計算と数値表現

２－１　２進数の足し算と引き算〔解答・解説〕

問 1　イ

問 2　ウ

〔解説〕(１０１０１１１０)２

↓ 反転させる

(０１０１０００１)２

↓ １を加える

(０１０１００１０)２

問 3　エ

〔解説〕ＢＣＤ(Binary-coded decimal)は、４桁の２進数で１０進数の１桁を表現する方法。

ｎを１から順に増やしていくと、ＢＣＤで表現できる最大値(ｂ)は、

•４×１ビット＝９

•４×２ビット＝９９≒１０２

•４×３ビット＝９９９≒１０３

•４×４ビット＝９９９９≒１０４

•４×ｎビット＝１０ｎ

というように、１０ｎ で近似することができる（桁数がｎになるから）。

一方、符号なし固定小数点表示法で表現できる最大値(ａ)は、

•４×１ビット＝１５

•４×２ビット＝２５５≒２８

•４×３ビット＝４０９５≒２１２

•４×４ビット＝６５５３５≒２１６

•４×ｎビット＝２４ｎ

というように ２４ｎ で近似することができる。

したがって、"ａ／ｂ"には以下の関係があると言える。

　２４ｎ／１０ｎ

＝１６ｎ／１０ｎ　//２４ｎ＝ (２×２×２×２)ｎ

＝(１６／１０)ｎ　//指数法則を適用

したがって「エ」が適切。

問 4　イ

〔解説〕ア　－(２ｎ－１－１)となるのは、２の補数表現で"１０００…０１"の場合

ウ　０となるのは、２の補数表現(または２進数)で"００００…００"の場合

エ　２ｎ－１となるのは、２の補数表現で"０１１１…１１"の場合

問 5　ア

〔解説〕その整数値が正の数の場合は、最下位２ビットが １１ の場合、３となる。 その整数値を４で割った

　　　　余りは、最下位２ビットですあるので、４で割った余りは３となる。

　　　　その整数値が負の数の場合は、最下位２ビットが １１ の場合、補数表現なので ０ と １ を逆転する。 よって、最下位２ビットは絶対値では ００、４で割った余りは ０ となる。

問 6　ウ

〔解説〕例えば、x１＝1，x２＝1 として、

　x１x２＝11(2)＝3(10)

　x２x１＝11(2)＝3(10)

　int(x／2)＝1

　3＝2\*3－a

　a＝3

で「ウ」が正解となる。また、x１＝1，x２＝0 として、

　x１x２＝10(2)＝2(10)

　 　x２x１＝01(2)＝1(10)

　 　int(x／2)＝1

　1＝2\*2－a

　a＝3

とするなど簡単に計算できる値を代入して消去法で解く。

２－２　シフト演算と，２進数のかけ算わり算〔解答・解説〕

問 1　ア

〔解説〕(ＡＢＣＤ)１６ ＝(１０１０ １０１１ １１００ １１０１)２より

１０１０ １０１１ １１００ １１０１→００１０ １０１０ １１１１ ００１１ となり，

(００１０ １０１０ １１１１ ００１１)２ ＝(２ＡＦ３)１６

問 2　ウ

〔解説〕(０.ＦＥＤＣ)１６ ＝(０.１１１１１１１０１１０１１１００)２ より

０.１１１１１１１０１１０１１１００→１１.１１１１１０１１０１１１００ となり，

　(１１.１１１１１０１１０１１１００)２

　 ↓

(００１１.１１１１ １０１１ ０１１１ ００００)２

↓ ↓ ↓ ↓ ↓

(３ . Ｆ Ｂ ７ ０)１６

問 3　ウ

〔解説〕１１０１００００を右に２ビット算術シフトすると，１１１１０１００

　　　　２の補数表現では，(１１１１０１００)２ ＝－１２

(０００１０１００)２ ＝２０なので，

　　　　　２０－(－１２)＝２０＋１２＝３２＝(００１０００００)２ （ウ）

問 4　エ

〔解説〕ｍを３ビット左シフトすると８倍になるから，これにｍを加えると９倍となる。

問 5　イ

〔解説〕ｍを３ビット左にシフトすると８倍になるので，これにｍを加えればよい。

問 6　ア

〔解説〕2進数のビット列は、左にnビットシフトすると元の値と比べて「2ｎ倍」、右にnビットシフトすると

「1／2ｎ倍（2－ｎ倍）」になるという性質がある。

ア　[xを2ビット左シフト]

x × 2２ = x × 4 = 4x … ①

[①にxを加算]

4x + x = 5x … ②

[②を1ビット左シフト]

5x × 2１ = 5x × 2 = 10x

結果はxを10倍した値になるので、正解。

問 7　エ

〔解説〕３２ビットで表現できるビットパターンは２３２種類、２４ビットで表現できるビットパターンは２２４

種類なので、

　２３２÷２２４＝２８＝２５６(倍)

問 8　ア

〔解説〕乗数（Ｙ）を右シフトして，ビット１が見つかれば被乗数（Ｘ）を加算する。その後，被乗数を左シ

　　　　フトして次の加算に利用する。これを繰り返すことで乗算が実現できる。

問 9　ウ

〔解説〕レジスタに格納された2進数(x)を2ビット左にシフト

xを2２倍、つまり4倍する

xを加える

xを4倍した数値にxを足す

という組合せなので、操作後のレジスタの値は元のxの値の5倍になる。

２－３　小数点を含む数のあらわし方〔解答・解説〕

問 1　ウ

〔解説〕－５.６２５＝－６＋０.３７５であるから，

　 －６＝(１０１０)２

０.３７５＝(０.０１１)２

より，１０１００１１０ となる。

問 2　イ

〔解説〕アは３２７６７，イは－３２７６８，ウは－３２７６７，エは－１

問 3　イ

〔解説〕浮動小数点数の演算で、「絶対値がほぼ等しく，同符号である数値の減算」では、数値の有効

けた数が大きく減少する。

問 4　エ

問 5　エ

〔解説〕正規化とは，数値の最上位のけたが小数点のすぐ右に来るように調整し，有効数字のけた数を最大限

に確保することをいう。

問 6　ウ

〔解説〕０.２５＝(０.０１)２＝(０.１)２×２－１であるから，符号は０，指数部は１１１１となる。

問７　イ

〔解説〕ア　オーバフローの説明です。

ウ　情報落ちの説明です。

エ　けた落ちの説明です。

２－４　誤差〔解答・解説〕

問 1　イ

問 2　エ

〔解説〕情報落ちとは，絶対値の大きな数と絶対値の小さな数の加減算を行ったとき，絶対値の小さな数が無

視されてしまう現象をいう。

問 3　ア

〔解説〕イ　桁あふれ誤差の説明。

ウ　丸め誤差の説明。

エ　情報落ちの説明。

問 4　ウ

〔解説〕情報落ちとは，絶対値の非常に大きな数と小さな数の足し算や引き算を行ったとき，小さい数が計算

結果に反映されないために発生する誤差である。

問 5　エ

〔解説〕相対誤差とは，真の値に対する誤差の割合で，誤差の絶対値を真の値で割ったものである。

　　　　それぞれの相対誤差は

　　　　　Ｘ ： ｜１.０２－１｜÷１.０２＝０.０２÷１.０２≒０.０１９

　　　　　Ｙ ： ｜１.９７－２｜÷１.９７＝０.０３÷１.９７≒０.０１５

　　　　　Ｚ ： ｜５.０５－５｜÷５.０５＝０.０５÷５.０５≒０.００９９